



**Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein**  
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

⑪ Gesuchsnr.: 2668/84

⑬ Inhaber:  
Wild Heerbrugg AG, Heerbrugg

⑫ Anmeldungsdatum: 30.05.1984

⑭ Erfinder:  
Köppel, Walter, Widnau

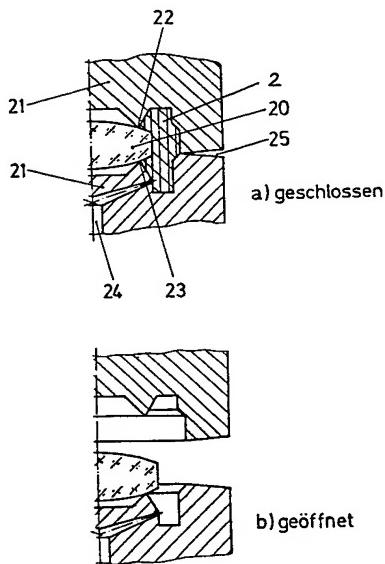
⑭ Patent erteilt: 31.12.1987

⑮ Patentschrift  
veröffentlicht:  
31.12.1987

⑯ Vertreter:  
Dr. A. R. Egli & Co., Patentanwälte, Zürich

⑰ Optisches Bauelement mit Fassung und Verfahren zur Herstellung.

⑰ Optische Bauelemente werden mit einer Fassung, versehen, die aus faserverstärktem Verbundwerkstoff besteht. Dessen thermischer Ausdehnungskoeffizient entspricht demjenigen des optischen Bauelements. Die Fassung ist mit dem optischen Bauelement formschlüssig verbunden. Vorzugsweise besteht der Verbundwerkstoff aus mit Kohlefasern verstärktem Kunststoff. Die Kohlefasern weisen eine durchschnittliche Länge von 0,1 bis 0,5, vorzugsweise von 0,1 bis 0,2 mm auf. Ihr Gewichtsanteil im Verbundmaterial beträgt zwischen 20 und 45 %, vorzugsweise etwa 30 %. Als besonders günstig hat sich ein Verbundwerkstoff aus kohlefasergefülltem Polyetherimid erwiesen. Zur Herstellung eines Körpers aus einem optischen Bauelement (20) und einer Fassung (2) wird das optische Bauelement auf die optisch wirksame Oberfläche in eine Spritzgussform (21) eingelegt. Diese bestimmt die äusseren Abmessungen der Fassung. Anschliessend wird das optische Bauelement in einem Arbeitsgang mit dem Verbundwerkstoff umspritzt. Es ist zweckmässig, das optische Bauteil vor dem Umspritzen auf die Verarbeitungstemperatur des Verbundwerkstoffs vorzuwärmen.



## PATENTANSPRÜCHE

1. Optisches Bauelement mit Fassung, dadurch gekennzeichnet, dass die Fassung aus faser verstärktem Verbundwerkstoff besteht, dessen thermischer Ausdehnungskoeffizient demjenigen des optischen Bauelements entspricht, und dass die Fassung mit dem optischen Bauelement formschlüssig verbunden ist.

2. Optisches Bauelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Verbundwerkstoff aus mit Kohlefasern verstärktem Kunststoff besteht.

3. Optisches Bauelement nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Kohlefasern eine durchschnittliche Länge von 0,1 bis 0,5, vorzugsweise von 0,1 bis 0,2 mm aufweisen und dass ihr Gewichtsanteil im Verbundmaterial zwischen 20 und 45%, vorzugsweise etwa 30% beträgt.

4. Optisches Bauelement nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Verbundwerkstoff aus kohlefaser gefülltem Polyetherimid besteht.

5. Verfahren zur Herstellung eines Körpers, bestehend aus optischem Bauelement und Fassung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das optische Bauelement auf die optisch wirksame Oberfläche in einer Spritzgussform eingelegt wird, welche die äusseren Abmessungen der Fassung bestimmt, und dass das optische Bauelement in einem Arbeitsgang mit dem Verbundwerkstoff umspritzt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das optische Bauteil vor dem Umspritzen auf die Verarbeitungstemperatur des Verbundwerkstoffs vorgewärmt wird.

Die Erfindung betrifft ein optisches Bauelement mit Fassung sowie ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Körpers.

Optische Bauelemente, wie Linsen oder Prismen, stellen selbst hochempfindliche Bauteile dar, die entsprechend geschützt und gesichert in optischen Geräten zu lagern sind. Zu diesem Zweck sind verschiedenartige Fassungen bekannt, deren Aufgabe einerseits darin besteht, dass empfindliche optische Bauelemente gegen äussere Einflüsse, wie Stösse, zu schützen, und andererseits eine einfache und sichere Befestigung des Bauelements innerhalb des Gerätes zu ermöglichen. Aus der DD-PS 159 308 ist es bekannt, das optische Bauteil in einer separaten Metallfassung mit Hilfe eines Klebers zu befestigen. Dabei stellt der Kleber nicht nur die eigentliche Befestigung des optischen Bauteils in der Fassung dar, sondern er dient auch zur Kompensation von mechanischen Spannungen, welche als Folge von thermischen Belastungen zwischen beiden Teilen auftreten können. Ursache solcher Spannungen sind unterschiedliche Temperaturkoeffizienten der beiden Teile. Zur Herstellung derartig gefasster Teile ist es aus der DE-PS 32 11 867 bekannt, das optische Bauelement zunächst mit Hilfe eines Justierwerkzeugs innerhalb der Fassung auszurichten und anschliessend die Klebeverbindung vorzunehmen. Danach muss das Klebematerial längere Zeit aushärten. Erst nach dem Aushärten kann in einem weiteren Arbeitsgang das Justierwerkzeug entfernt werden.

Der Nachteil der bekannten Fassung sowie des bekannten Herstellungsverfahrens liegt in dem aufwendigen, mehrstufigen Vorgehen bei der Herstellung, wie dies durch die Verwendung unterschiedlicher Materialien (Glas und Metall) bedingt ist. Ausserdem ist die bekannte elastische Lagerung des optischen Bauelementes mit Hilfe eines Klebers häufig nicht genügend alterungsbeständig, so dass sich das Bauelement aus seiner Soll-Lage entfernt und damit zu optischen Abweichungen führt, die insbesondere bei Präzisionsgeräten

unzulässig sind. Die dann erforderlichen Nachjustierungen am Gerät sind zeit- und kostenaufwendig.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein optisches Bauelement mit Fassung sowie ein Herstellungsverfahren zu schaffen, mit denen die genannten Nachteile vermieden werden. Insbesondere soll sich das Teil einfach und kostengünstig herstellen lassen und die Masshaltigkeit des optischen Bauelementes gegenüber der Fassung auch über längere Zeit gewährleistet sein, so dass keine Nachstellungen an <sup>10</sup> optischen Geräten aufgrund mangelnder Masshaltigkeit mehr erforderlich sind.

Diese Aufgabe wird durch die in den Patentansprüchen 1 und 5 definierte Erfindung gelöst.

Der Vorteil der erfundungsgemässen Vorrichtung und des <sup>15</sup> erfundungsgemässen Herstellungsverfahrens besteht in der besonders grossen Masshaltigkeit und Spannungsfreiheit des optischen Bauelementes in der Fassung sowie in der Möglichkeit, das Teil in einem einzigen Arbeitsgang herzustellen. Anstelle einer separaten Fassung, in welcher das optische <sup>20</sup> Bauelement bisher elastisch gelagert werden musste, erfüllt die erfundungsgemäss angeformte Fassung gleichzeitig die Funktion einer Fassung und eines Klebers. Eine elastische Lagerung des optischen Bauelementes in der Fassung entfällt. Trotzdem ist das optische Bauelement in der Fassung <sup>25</sup> stets kräftefrei in der gewünschten Position fixiert, so dass Deformationen der optisch aktiven Fläche und als Folge davon Abbildungsfehler vermieden werden. Die hohe Masshaltigkeit wirkt sich besonders vorteilhaft bei hochpräzisen Geräten aus sowie bei Linsensystemen, bei denen die Fassungen ohne Zwischenlage von Justierringen direkt aneinander montiert werden können.

Im folgenden werden bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand von Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

- <sup>35</sup> Fig. 1 die Schnittdarstellung einer mit einer Fassung umspritzten Linse,  
Fig. 2 die Schnittdarstellung eines mit einer Fassung umspritzten Prismas,  
Fig. 3 die Schnittdarstellung eines Linsensystems mit zwei direkt aneinander anliegenden Linsenfassungen, und  
Fig. 4 die Schnittdarstellung einer Spritzform mit eingelegtem optischen Bauelement, a) in geschlossenem und b) in geöffnetem Zustand.

<sup>45</sup> Das in Fig. 1 schematisch dargestellte Bauteil besteht aus einer optischen Linse 1 und einer angespritzten Fassung 2. Die Fassung ist in den äusseren Randbereichen der Linse 1, die optisch nicht genutzt werden, kraft- und formschlüssig mit dem Linsenkörper verbunden. Die Fassung 2 ist im Beispiel mit einem äusseren Passring 3 versehen, mit dessen Hilfe das Teil in einem optischen Gerät positionsgenau montiert werden kann.

<sup>55</sup> Die Fassung 2 besteht aus einem Verbundmaterial, welches den gleichen thermischen Ausdehnungskoeffizienten aufweist wie das Glas des optischen Bauelementes, im Beispiel der Linse 1. Das Verbundmaterial besteht im bevorzugten Ausführungsbeispiel aus einem härtbaren Kunststoff, der mit Kohlefasern angereichert ist. Als Kunststoff lässt sich für den vorliegenden Zweck beispielsweise Kohlefaser-gefülltes Polyetherimid verwenden. Die Kohlefasern haben im Beispiel eine Länge von 0,1 bis 0,5 mm, vorzugsweise von 0,1 bis 0,2 mm. Ihr Gewichtsanteil im Verbund beträgt zwischen 20 und 45%, vorzugsweise ca. 30%.

<sup>65</sup> Der Ausdehnungskoeffizient des im Beispiel verwendeten Glases beträgt  $7,0 \times 10^{-6}/\text{K}$ . Der Ausdehnungskoeffizient des verwendeten Kunststoffes ohne Faserverstärkung beträgt

$60 \times 10^{-6}/\text{K}$ . Er ist also wesentlich grösser als derjenige des Glases, weshalb sich der Kunststoff nicht ohne weiteres als Fassungsmaterial eignen würde. Überraschenderweise hat sich jedoch erwiesen, dass sich im Verbundmaterial durch geeignete Wahl der oben spezifizierten Faseranteile im Kunststoff der Ausdehnungskoeffizient des Verbundmaterials im ausgehärteten Zustand derart einstellen lässt, dass er genau demjenigen des verwendeten optischen Glases entspricht. Vorteilhafterweise weist das Verbundmaterial ausserdem einen sehr geringen Feuchtigkeitskoeffizienten auf, der im Beispiel kleiner ist als 0,1%. Dies bedeutet, dass die Fassung auch besonders feuchtigkeitsstabil ist.

Ausser den erwähnten Kohlefasern eignen sich auch andere, ähnliche Fasermaterialien für den vorliegenden Verwendungszweck, z.B. Aramidfasern, Borfasern oder dergl. Fig. 2 zeigt als ein weiteres Ausführungsbeispiel ein optisches Prisma 4 in einer angeformten Prismenfassung 5. Auch in diesem Beispiel sind die optisch aktiven Flächen des Prismas, nämlich die innere Reflexionsfläche 6, sowie die Einlass- bzw. Auslassflächen 7, 8 vom Fassungsmaterial freigehalten.

Fig. 3 zeigt schematisch ein Linsensystem, bestehend aus einer ersten Linse 10 mit angeformter Fassung 11, und einer gekitteten Linse 12a, 12b mit angeformter Fassung 13. Auch die gekittete Linse 12a, 12b ist also mit einer einzigen angeformten Fassung versehen. Die Passflächen zwischen den

Fassungen 11 und 13 sind masshaltig, so dass keine weiteren Pass- oder Justiermittel dazwischen erforderlich sind.

Fig. 4 zeigt die Vorrichtung für die Herstellung eines optischen Bauelementes mit angeformter Fassung. Eine Linse 20 liegt in einer Spritzform 21, welche mit ihren Kanten 22 und 23 den Fassungsbereich abdichtet, so dass kein Fassungsmaterial auf die optisch aktiven Oberflächen der Linse gelangen kann. Die Spritzform 21 ist mit einer Einspritzöffnung 24 sowie einer Entlüftungsöffnung 25 versehen.

- 10 Das Herstellungsverfahren besteht aus dem Einlegen und Fixieren des optischen Bauelementes, im Beispiel der Linse 20, in die Form 21 sowie aus dem Einspritzen des Verbundmaterials durch die Einspritzung 24. Die Verarbeitungstemperatur des Verbundmaterials beträgt im Beispiel ca. 370 bis 390 Grad Celsius. Um ein einwandfreies Haften des Verbundmaterials am Glas zu gewährleisten, wird das Glas vor dem Einlegen in die Spritzform oder aber innerhalb der Form etwa auf die Verarbeitungstemperatur des Verbundwerkstoffes vorgewärmt.
- 20 Weder durch den Spritzvorgang selbst noch durch das erwähnte Vorwärmen wird eine eventuell vorhandene Oberflächenvergütung oder eine Kittverbindung zwischen optischen Bauteilen beeinträchtigt. Nach dem Aushärten ergibt sich eine spannungsfreie innige Verbindung zwischen dem optischen Bauelement und dem Verbundmaterial.

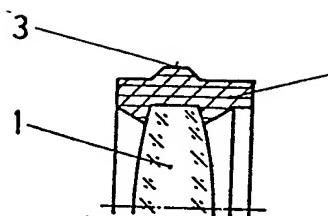


Fig. 1

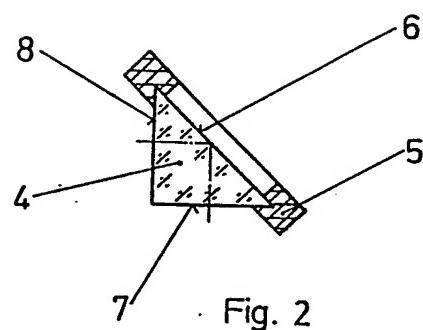


Fig. 2

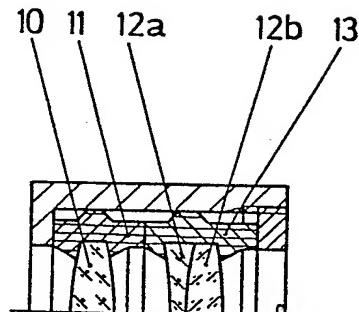


Fig. 3

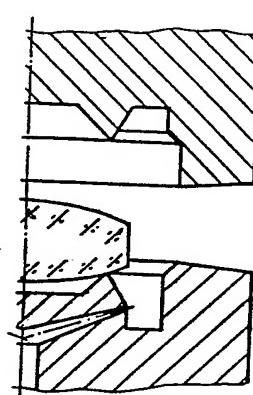
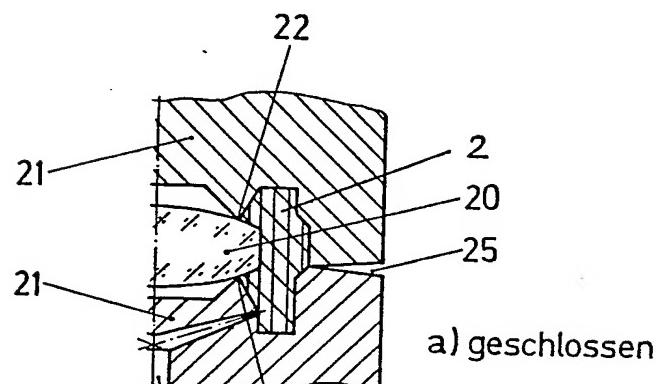


Fig. 4

**PUB-NO:** CH000663674A5  
**DOCUMENT-IDENTIFIER:** CH 663674 A5  
**TITLE:** Optical component with mounting and process for the production thereof  
**PUBN-DATE:** December 31, 1987

**INVENTOR-INFORMATION:**

| <b>NAME</b>     | <b>COUNTRY</b> |
|-----------------|----------------|
| KOEPPEL, WALTER | N/A            |

**ASSIGNEE-INFORMATION:**

| <b>NAME</b>       | <b>COUNTRY</b> |
|-------------------|----------------|
| WILD HEERBRUGG AG | N/A            |

**APPL-NO:** CH00266884

**APPL-DATE:** May 30, 1984

**PRIORITY-DATA:** CH00266884A (May 30, 1984)

**INT-CL (IPC):** G02B007/02

**EUR-CL (EPC):** G02B007/02

**US-CL-CURRENT:** 359/819

**ABSTRACT:**

CHG DATE=19990617 STATUS=O> Optical components are provided with a mounting consisting of fibre-reinforced composite

material whose coefficient of thermal expansion corresponds to that of the optical component. The mounting is joined in a form-fitting manner to the optical component. Preferably the composite material comprises plastic reinforced with carbon fibres. The carbon fibres have an average length of 0.1 to 0.5, preferably 0.1 to 0.2, mm. Their weight proportion in the composite material is between 20 and 45%, preferably approximately 30%. A composite material made of carbon-fibre-filled polyether imide has proved especially suitable. To produce a body from an optical component (20) and a mounting (2), the optical component is placed onto the optically active surface in an injection mould (21). The latter determines the external dimensions of the mounting. Subsequently the optical component is encapsulated with the composite material in one operation by injection moulding. It is expedient to preheat the optical component to the processing temperature of the composite material before encapsulation by injection moulding. □